

**PERENCANAAN GEDUNG PERKULIAHAN EMPAT LANTAI
SATU *BASEMENT* DI SURAKARTA
DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL**

Tugas Akhir

Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



Diajukan oleh:

MUHAMMAD YANU UTOMO

NIM: D 100 050 009

NIRM: 05 6 106 03010 50009

Kepada:

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN GEDUNG PERKULIAHAN EMPAT LANTAI SATU BASEMENT DI SURAKARTA DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL

Tugas Akhir


Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 27 Desember 2012

diajukan oleh :


MUHAMMAD YANU UTOMO
NIM: D 100 050 009
NIRM: 05 6 106 03010 50009

Susunan Dewan Penguji:


Pembimbing Utama


Ir. H. Aliem Sudjarmiko, MT.
NIP: 131 683 033

Pembimbing Pendamping



Basuki, ST. MT.
NIK: 783

Anggota


H. Budi Setiawan, ST. MT.
NIK: 785

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta,


Dekan Fakultas Teknik
Ir. Agus Riyanto, MT.
NIK : 483

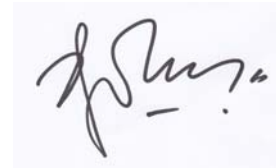

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Ir. H. Suhendro Trinugroho, MT.
NIK : 732

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak-benaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

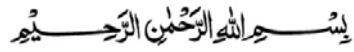
Surakarta, 27 Desember 2012

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Yanu Utomo', is centered on a light blue rectangular background.

Muhammad Yanu Utomo

D 100 050 009

PRAKATA



Assaalamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur semoga tercurah kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1). Bapak Ir. Agus Riyanto MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Ir. H. Aliem Sudjarmiko, MT. selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji.
- 4). Bapak Basuki, ST.MT. selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji.
- 5). Bapak H. Budi Setiawan, ST.MT. selaku Anggota Dewan Penguji.
- 6). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 7). Orang tua dan keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terima kasih atas do'a dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah.
- 8). Ratnasari, SE. (genduk) yang telah bersama jatuh bangun menghadapi ujian hidup. Terima kasih atas cinta dan kasih sayangmu.
- 9). Kawan-kawan civitas akademik jurusan teknik sipil, Krisna, Arief, Bayu, Sunu, Jono, Rohmad, Dwi (Acong), dkk. *"Keep fighting guys"*

- 10). Kawan-kawan anggota kost putra Zainul. Terima kasih atas kesenangan, ke”bodoh”an dan kekonyolan yang kalian berikan.
- 11). Kawan-kawan Ikatan Mahasiswa Pemalang (IMP UMS). Terima kasih atas waktu untuk bercengkrama dan bermain futsal.
- 12). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu’alaikum Wr Wb.

Surakarta, 27 Desember 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR NOTASI.....	xx
ABSTRAKSI.....	xxv
 BAB I. PENDAHULUAN.....	 1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan dan Manfaat Perencanaan	2
D. Batasan Masalah	2
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 4
A. Umum	4
B. Perencanaan Gedung Tahan Gempa	4
1. Syarat-syarat perencanaan struktur tahan gempa.....	4
2. Daktilitas	5
C. Konsep Perencanaan Struktur dengan Daktail Parsial	5
1. Sistem perencanaan.....	5
2. Perencanaan kapasitas.....	6
3. Pemasangan sendi plastis	6
D. Kekuatan Struktur	7
1. Kuat perlu	7
2. Kuat nominal.....	8

3. Faktor reduksi kekuatan	8
4. Kuat rencana	8
E. Beban Gempa	8
1. Faktor-faktor penentu gempa nominal	9
a. Faktor respons gempa (C_1)	9
b. Faktor keutamaan gedung (I)	11
c. Faktor reduksi gempa (R)	12
d. Berat total gedung (W_t)	12
2. Gaya geser horisontal (V)	14
3. Distribusi beban geser akibat gempa	14
4. Kontrol waktu getar gedung	15
BAB III. LANDASAN TEORI	16
A. Perencanaan Struktur Atap Rangka Baja	16
1. Perencanaan gording	16
2. Perencanaan <i>sagrod</i>	17
3. Perencanaan kuda-kuda	18
a. Batang tekan	18
b. Batang tarik	19
4. Perencanaan sambungan	20
B. Perencanaan Struktur Plat Lantai dan Tangga	22
1. Perencanaan plat	22
a. Persyaratan untuk perencanaan	22
b. Perencanaan plat satu arah	24
c. Perencanaan plat dua arah	25
d. Perhitungan tulangan plat	27
e. Momen rencana plat	28
2. Perencanaan tangga beton bertulang	30
a. Sudut α atau kemiringan tangga	30
b. Lebar tangga	30
c. Ukuran anak tangga	30
d. Berat anak tangga	30

C. Perencanaan Balok Dengan Prinsip Daktil Parsial.....	31
1. Perhitungan penulangan memanjang balok	31
2. Perhitungan momen rencana balok	35
3. Perhitungan tulangan geser balok	35
4. Perhitungan torsi balok	37
5. Panjang penyaluran batang tulangan.....	41
D. Perencanaan Kolom Dengan Prinsip Daktil Parsial	44
1. Perhitungan tulangan memanjang kolom.....	44
2. Perhitungan tulangan geser kolom.....	49
E. Perencanaan Pondasi	52
1. Perhitungan kekuatan tiang tunggal.....	52
a. <i>Perhitungan terhadap kekuatan tiang</i>	52
b. <i>Tinjauan terhadap bahan lunak</i>	53
2. Perhitungan jumlah tiang dan daya dukung kelompok tiang.....	53
a. <i>Perhitungan jumlah tiang</i>	53
b. <i>Perhitungan daya dukung kelompok tiang</i>	54
3. Kontrol daya dukung maksimum tiang pancang	54
4. Kontrol tegangan geser dan penulangan <i>poer</i> pondasi ...	54
a. <i>Tegangan geser satu arah</i>	54
b. <i>Tegangan geser dua arah (geser pons)</i>	55
c. <i>Perhitungan penulangan plat poer</i>	55
5. Perhitungan tulangan dan kontrol tegangan tiang.....	57
a. <i>Perhitungan tulangan memanjang tiang pancang...</i>	57
b. <i>Penulangan geser tiang pancang</i>	58
6. Perencanaan <i>sloof</i>	59
c. <i>Perhitungan tulangan memanjang sloof</i>	59
d. <i>Perhitungan tulangan geser sloof</i>	59
BAB IV. METODE PERENCANAAN	60
A. Data Perencanaan	60
B. Alat Bantu Perencanaan	60

C. Peraturan	60
D. Tahapan Perencanaan	61
BAB V. PERENCANAAN STRUKTUR ATAP	63
A. Rencana Atap	63
B. Perhitungan Panjang Batang Kuda-Kuda Utama.....	63
C. Perencanaan Gording	64
1. Data-data perencanaan	64
2. Perhitungan beban.....	65
3. Kontrol terhadap pembebanan pada gording	67
a. Kontrol tegangan	67
b. Kontrol lendutan	68
4. Perhitungan sagrod	69
D. Perencanaan Kuda-Kuda Utama	69
1. Data- data perencanaan	69
2. Analisis pembebanan	70
a. Akibat beban mati	70
b. Akibat beban hidup	72
c. Akibat beban angin	72
3. Perencanaan Profil Kuda-Kuda.....	77
a. Batang atas	77
b. Batang bawah	78
c. Batang diagonal.....	78
d. Batang vertikal.....	80
E. Perencanaan Sambungan.....	82
1. Perhitungan jarak antar baut	82
2. Perhitungan jumlah baut	82
F. Perencanaan Sambungan Plat Kopel.....	85
1. Menentukan jumlah plat kopel.....	86
2. Kontrol kestabilan elemen profil batang	86
3. Menentukan ukuran plat kopel.....	87
4. Kontrol tegangan sambungan las	87

BAB VI. PERENCANAAN PLAT DAN TANGGA	89
A. Perencanaan Plat Atap.....	89
1. Analisis pembebanan plat atap.....	89
2. Perhitungan momen plat atap.....	90
3. Perhitungan tulangan plat atap.....	91
B. Perencanaan Plat Lantai	98
1. Analisis pembebanan plat lantai	99
2. Perhitungan momen plat lantai	99
3. Perhitungan tulangan plat lantai.....	101
C. Perencanaan Tangga.....	109
1. Perhitungan anak tangga	109
2. Analisis pembebanan	110
3. Momen tangga.....	111
4. Perhitungan tulangan.....	111
BAB VII. ANALISIS BEBAN PADA PORTAL	115
A. Analisis Beban Gempa Pada Struktur Gedung	115
1. Kontrol eksentrisitas gedung	116
a. Pusat kekakuan	116
b. Pusat massa bangunan	117
c. Kontrol momen puntir	118
2. Perhitungan beban gempa	118
a. Pembebanan pada struktur gedung	118
b. Analisis gaya geser dasar akibat beban gempa.....	121
B. Analisis Beban Mati dan Beban Hidup.....	122
1. Pembebanan pada balok anak	122
2. Pembebanan pada portal A dan D	123
3. Pembebanan pada portal B.....	125
4. Pembebanan pada portal C.....	128
5. Pembebanan pada portal 1 dan 8	130
6. Pembebanan pada portal 2 dan 7.....	131

7. Pembebanan pada portal 3 dan 6.....	135
8. Pembebanan pada portal 4 dan 5.....	138

BAB VIII. PERENCANAAN STRUKTUR DENGAN PRINSIP

DAKTAIL PARSIAL	141
A. Kontrol Waktu Getar Gedung	141
B. Perencanaa Balok	142
1. Perencanaan tulangan memanjang	142
<i>a. Tulangan daerah tumpuan ujung kiri</i>	<i>142</i>
<i>b. Tulangan daerah lapangan</i>	<i>145</i>
<i>c. Tulangan daerah tumpuan ujung kanan</i>	<i>147</i>
2. Momen rencana balok	149
<i>a. Momen rencana balok ujung kiri</i>	<i>149</i>
<i>b. Momen rencana balok lapangan</i>	<i>151</i>
<i>c. Momen rencana balok ujung kanan</i>	<i>153</i>
3. Panjang penyaluran tulangan	155
<i>a. Panjang penyaluran tulangan tarik</i>	<i>155</i>
<i>b. Panjang penyaluran tulangan tekan</i>	<i>155</i>
4. Tulangan geser balok	155
<i>a. Tulangan geser balok ujung kiri</i>	<i>156</i>
<i>b. Tulangan geser balok ujung kanan</i>	<i>159</i>
5. Tulangan torsi balok	162
<i>a. Tulangan begel torsi</i>	<i>163</i>
<i>b. Tulangan memanjang torsi</i>	<i>163</i>
C. Perencanaan Kolom	165
1. Tulangan memanjang kolom	165
<i>a. Arah sumbu x struktur gedung</i>	<i>165</i>
<i>b. Arah sumbu y struktur gedung</i>	<i>173</i>
2. Tulangan geser kolom.....	179
<i>a. Begel di dalam daerah sendi plastis</i>	<i>180</i>
<i>b. Begel di luar daerah sendi plastis</i>	<i>181</i>

BAB IX. PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI	183
1. Perhitungan kekuatan tiang tunggal	184
a. Terhadap bahan penyusunnya	184
b. Terhadap kekuatan tanah	184
2. Perhitungan jumlah tiang dan daya dukung kelompok tiang	185
a. Tinjauan momen kombinasi terbesar	185
b. Tinjauan gaya aksial kombinasi terbesar	185
3. Kontrol daya dukung maksimum tiap tiang pancang.....	186
4. Kontrol tegangan geser dan penulangan poer pondasi ...	188
a. Tegangan geser satu arah	188
b. Tegangan geser dua arah (geser pons)	188
c. Perhitungan penulangan plat poer	190
5. Perhitungan tulangan tiang pancang	192
a. Metode pengangkatan dua titik	192
b. Metode pengangkatan satu titik	193
c. Perhitungan tulangan memanjang tiang pancang...	194
d. Penulangan geser tiang pancang	195
6. Perencanaan sloof	196
a. Analisis pembebanan pada sloof	196
b. Perencanaan tulangan memanjang sloof.....	198
c. Perencanaan tulangan geser sloof	199
BAB X. KESIMPULAN DAN SARAN	201
A. Kesimpulan	201
B. Saran.....	202

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1. Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung	9
Tabel II.2. Faktor Keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan.....	11
Tabel II.3. Faktor reduksi gempa	12
Tabel II.4. Koefisien reduksi beban hidup	13
Tabel III.1. Besar momen dan panjang bagian tumpuan	25
Tabel III.2. Tinggi (h) minimal balok non pratekan atau plat satu arah bila lendutan tidak dihitung	25
Tabel III.3. Faktor momen pikul maksimal (K_{maks}) dalam satuan MPa	33
Tabel III.4. Rasio tulangan maksimal (ρ_{maks}) dalam satuan persen (%).....	33
Tabel III.5. Rasio tulangan minimal (ρ_{min}) dalam satuan persen (%).....	33
Tabel III.6. Persamaan untuk panjang penyaluran tulangan tarik	42
Tabel V.1. Kombinasi momen perlu gording	66
Tabel V.2. Beban mati total pada pembebanan kuda-kuda utama	71
Tabel V.3a. Reaksi perletakkan kuda-kuda utama	74
Tabel V.3b. Perhitungan kombinasi beban batang penyusun rangka kuda-kuda utama	75
Tabel V.4. Jumlah baut pada masing-masing batang penyusun kuda-kuda Utama	83
Tabel VI.1. Momen plat atap	90
Tabel VI.2. Tulangan dan momen tersedia plat atap	98
Tabel VI.3. Momen plat lantai	100
Tabel VI.4. Tulangan dan momen tersedia plat lantai	108
Tabel VI.5. Penulangan plat tangga	113
Tabel VII.1. Perhitungan koordinat pusat massa lantai 1 s.d. 4	118
Tabel VII.2. Perhitungan beban geser dasar horisontal akibat gempa Sepanjang tinggi gedung	122
Tabel VII.3. Reaksi perletakkan balok anak	123

Tabel VIII.1. Simpangan horisontal portal as-B	141
Tabel VIII.2a. Momen balok B220 portal as-6	142
Tabel VIII.2b. Momen kombinasi balok B220 portal as-6	142
Tabel VIII.3a. Gaya geser balok B220 portal as-6.....	155
Tabel VIII.3b. Gaya geser kombinasi balok B220 portal as-6	156
Tabel VIII.4a. Momen kolom lantai <i>basement</i> portal as-B	165
Tabel VIII.4b. Gaya geser kolom lantai <i>basement</i> portal as-B	165
Tabel VIII.4c. Gaya aksial kolom lantai <i>basement</i> portal as-B	166
Tabel VIII.5. Perhitungan penentuan jenis kolom <i>basement</i> portal as-B	167
Tabel VIII.6a. Gaya aksial kritis (P_c) tinjauan D dan L	169
Tabel VIII.6b. Gaya aksial kritis (P_c) tinjauan D, L dan $E_x^{(-)}$	170
Tabel VIII.7a. Momen kolom lantai <i>basement</i> portal as-7	173
Tabel VIII.7b. Gaya geser kolom lantai <i>basement</i> portal as-7	173
Tabel VIII.7c. Gaya aksial kolom lantai <i>basement</i> portal as-7	173
Tabel VIII.8. Perhitungan penentuan jenis kolom <i>basement</i> portal as-7	174
Tabel VIII.9a. Gaya aksial kritis (P_c) tinjauan D dan L portal as-7	176
Tabel VIII.9b. Gaya aksial kritis (P_c) tinjauan D, L dan $E_y^{(-)}$ portal as-7	176

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1. Pemasangan sendi plastis	7
Gambar II.2. Respon spektrum gempa rencana	10
Gambar II.3. Wilayah gempa indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun	11
Gambar III.1. Bagan alir perencanaan gording	17
Gambar III.2. Pembebanan pada sagrod (sg)	17
Gambar III.3. Bagan alir perhitungan struktur kuda-kuda baja profil	20
Gambar III.4. Kemungkinan sambungan putus akibat geser baut	21
Gambar III.5. Kemungkinan sambungan putus akibat geser bahan	21
Gambar III.6. Kemungkinan sambungan putus akibat tumpu baut	21
Gambar III.7. Kemungkinan sambungan putus akibat tarik bahan	21
Gambar III.8. Bagan alir perencanaan sambungan	22
Gambar III.9. Penentuan panjang bentang plat (λ)	23
Gambar III.10. Contoh plat dengan tulangan pokok satu arah	24
Gambar III.11. Momen lentur pada plat satu arah	25
Gambar III.12. Contoh plat dengan tulangan pokok dua arah	26
Gambar III.13. Penyaluran beban ke tumpuan pada pelat dua arah	27
Gambar III.14. Bagan alir perencanaan tulangan plat	29
Gambar III.15. Ukuran anak tangga	31
Gambar III.16. Bagan alir perhitungan tulangan memanjang balok	34
Gambar III.17. Penentuan nilai V_{ud} dan V_{u2h}	36
Gambar III.18. Bagan alir perhitungan tulangan geser balok	38
Gambar III.19. Contoh A_{cp} dan P_{cp}	39
Gambar III.20. Definisi A_{oh} dan P_h	39
Gambar III.21. Panjang penyaluran batang tulangan (λ_d)	41
Gambar III.22. Kait tulangan standar	44
Gambar III.23. Sketsa diagram interaksi kolom	47
Gambar III.24. Bagan alir perhitungan tulangan memanjang kolom	50
Gambar III.25. Bagan alir perhitungan tulangan geser kolom	52

Gambar III.26.	Tegangan geser satu arah	54
Gambar III.27.	Tegangan geser dua arah	55
Gambar III.28.	Gaya dalam pada pengangkatan tiang pancang 2 titik	57
Gambar III.29.	Gaya dalam pada pengangkatan tiang pancang 1 titik	58
Gambar IV.1.	Bagan alir tahapan perencanaan	62
Gambar V.1.	Rencana atap	63
Gambar V.2.	Kuda-kuda utama (KK1)	63
Gambar V.3.	Penampang baja profil lip kanal C 150.65.20.3,2	65
Gambar V.4.	Pembebanan pada sagrod	69
Gambar V.5.	Penampang baja profil siku ganda tidak sama kaki \perp 30.45.3	70
Gambar V.6.	Pembebanan pada kuda-kuda utama akibat beban mati	70
Gambar V.7.	Pembebanan pada kuda-kuda utama akibat beban hidup ...	72
Gambar V.8.	Pembebanan pada kuda-kuda utama akibat beban angin kiri	73
Gambar V.9.	Pembebanan pada kuda-kuda utama akibat beban angin kanan	73
Gambar VI.1.	Denah plat atap	89
Gambar VI.2.	Denah plat lantai	99
Gambar VI.3.	Susunan perletakkan tangga	111
Gambar VI.4.	Momen maksimal pada tangga	111
Gambar VII.1.	Denah pembebanan balok portal	115
Gambar VII.2.	Pembagian pusat massa lantai 1 s.d. 4	117
Gambar VII.3.	Pola garis leleh untuk plat segi empat	122
Gambar VII.4.	Bentuk dan komponen pembebanan pada balok anak	123
Gambar VII.5.	Penomoran batang portal as-A	124
Gambar VII.6.	Pembagian beban plat ke balok-balok portal as-A	124
Gambar VII.7.	Penomoran batang portal as-B	125
Gambar VII.8.	Pembagian beban plat atap ke balok-balok portal as-B	126
Gambar VII.9.	Pembagian beban plat lantai ke balok-balok portal as-B	127
Gambar VII.10.	Penomoran batang portal as-C	128

Gambar VII.11.	Pembagian beban plat lantai ke balok-balok portal as-C	129
Gambar VII.12.	Penomoran batang portal as-1	130
Gambar VII.13.	Pembagian beban plat ke balok-balok portal as-1	131
Gambar VII.14.	Penomoran batang portal as-2	132
Gambar VII.15.	Pembagian beban plat atap ke balok-balok portal as-2	133
Gambar VII.16.	Pembagian beban plat lantai 2 s.d.4 ke balok-balok portal as-2	134
Gambar VII.17.	Pembagian beban plat lantai 1 ke balok-balok portal as-2 ..	134
Gambar VII.18.	Penomoran batang portal as-3	135
Gambar VII.19.	Pembagian beban plat atap ke balok-balok portal as-3	135
Gambar VII.20.	Pembagian beban plat lantai 2 s.d. 4 ke balok-balok portal as-3	136
Gambar VII.21.	Pembagian beban plat lantai 1 ke balok-balok portal as-3 ..	137
Gambar VII.22.	Pembagian beban plat atap ke balok-balok portal as-4	138
Gambar VII.23.	Penomoran batang portal as-4	139
Gambar VII.24.	Pembagian beban plat lantai ke balok-balok portal as-4	140
Gambar VIII.1.	Tulangan terpasang balok ujung kiri	145
Gambar VIII.2.	Tulangan terpasang balok lapangan	147
Gambar VIII.3.	Tulangan terpasang balok ujung kanan	149
Gambar VIII.4.	Pemasangan tulangan geser balok B220 portal as-6	162
Gambar VIII.5.	Penulangan kolom K47 dan K42 arah x	172
Gambar VIII.6.	Penulangan kolom K47 arah y	179
Gambar VIII.7.	Penulangan kolom K47 dan K42	179
Gambar VIII.8.	Penulangan geser (begel) kolom K47 portal as-B	182
Gambar IX.1.	Struktur pondasi	183
Gambar IX.2.	Penempatan 9 tiang pancang	186
Gambar IX.3.	Tegangan geser satu arah	188
Gambar IX.4.	Tegangan geser dua arah	189
Gambar IX.5.	Penulangan <i>poer</i>	191
Gambar IX.6.	Gaya dalam pada pengangkatan dua titik	192
Gambar IX.7.	Gaya dalam pada pengangkatan satu titik	193

Gambar IX.8.	Tulangan memanjang tiang pancang	195
Gambar IX.9.	Momen dan gaya geser <i>sloof</i>	197
Gambar IX.10.	penulangan <i>sloof</i>	200

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Surat-surat Kelengkapan Tugas Akhir
Lampiran II	Lembar konsultasi
Lampiran III	Tabel Perhitungan Tulangan Balok Portal as-6 dan as-B
Lampiran IV	Tabel Perhitungan Tulangan Kolom Portal as-7 dan as-B
Lampiran V	Data Sondir Tanah Lokasi Perencanaan
Lampiran VI	Gambar Rencana

DAFTAR NOTASI

A_{cp}	= luas penampang keseluruhan, termasuk rongga pada penampang berongga(mm^2).
A_g	= luas bruto penampang kolom (mm^2).
A_n	= $A_g - A_{st}$ = luas bersih (<i>netto</i>) beton pada suatu penampang kolom (mm^2)
A_s	= luas tulangan tarik pada struktur (mm^2).
A_{sb}	= luas tulangan bagi pada struktur (mm^2).
A_{st}	= luas tulangan total pada struktur (mm^2).
$A_{s, \min}$	= luas tulangan minimal sesuai persyaratan (mm^2).
$A_{s,u}$	= luas tulangan tarik yang diperlukan pada struktur (mm^2).
A_s'	= luas tulangan tekan (mm^2).
A_{tr}	= luas tulangan total dari semua tulangan transversal yang berada dalam rentang daerah berspasasi s dan yang memotong bidang belah potensial melalui tulangan yang disalurkan (mm).
$A_{s,u}'$	= luas tulangan tekan yang diperlukan (mm^2).
A_v	= luas penampang begel per meter panjang struktur (mm^2).
$A_{v,u}$	= luas penampang begel yang diperlukan per meter panjang struktur (mm^2).
A_o	= luasan yang dibatasi oleh garis pusat (mm^2).
A_{oh}	= luasan yang dibatasi oleh garis pusat (mm^2).
a	= tinggi blok tegangan yang diperhitungkan (mm).
B	= ukuran lebar portal dalam arah pembebanan gempa (m).
b	= ukuran lebar penampang struktur (mm).
C_c	= gaya tekan beton (kN).
C_s	= gaya tekan baja tulangan (kN).
C_1	= faktor respons gempa rencana untuk waktu getar alami fundamental struktur.
c_b	= jarak antara garis netral dan tepi serat beton tekan pada kondisi regangan seimbang (<i>balance</i>) (mm).
D	= diameter tulangan <i>deform</i> (mm).

- d = tinggi efektif penampang struktur (kolom atau balok) yang diukur dari tepi serat beton tekan sampai pusat berat tulangan tarik (mm).
- d_b = diameter batang tulangan baik tulangan *deform* maupun tulangan polos (mm).
- d_d = jarak antara tepi serat beton tekan dan pusat berat tulangan tarik pada baris paling dalam (mm).
- d_p = diameter tulangan geser polos (mm).
- d_s = jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik, mm.
- d_{s1} = jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik pada baris pertama (mm).
- d_{s2} = jarak antara tepi serat beton tarik pada baris ke dua dan pusat berat tulangan tarik pada baris pertama (mm).
- $d_{s'}$ = jarak antara tepi serat beton tekan dan pusat berat tulangan tekan, mm
- F_i = beban gempa nominal statik ekuivalen pada lantai ke- i (kN).
- f_c' = kuat tekan beton yang diisyaratkan (MPa).
- f_s = tegangan tarik baja tulangan (MPa).
- $f_{s'}$ = tegangan tekan baja tulangan (MPa).
- f_y = tegangan leleh baja tulangan (MPa).
- f_{ct} = kuat tarik rata-rata beton agregat ringan (MPa).
- f_{yt} = kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan transversal (MPa).
- H = tinggi total gedung diukur dari taraf penjepitan lateral (m).
- h = ukuran tinggi penampang struktur (mm).
- h_i = ketinggian lantai ke- i dari taraf penjepitan lateral (m).
- I = faktor keutamaan gedung dalam hitungan beban gempa.
- I_1 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.
- I_2 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian umur gedung tersebut.
- K = faktor momen pikul (MPa).
- = sumbu vertikal pada diagram perancangan kolom (Suprayogi, 1991).

K_{maks} = faktor momen pikul maksimal (MPa).
 K_{tr} = faktor tulangan sengkang (MPa).
 k = faktor panjang efektif kolom.
 k_r = koefisien reduksi beban hidup pada peninjauan beban gempa.
 L = sumbu horisontal pada diagram perancangan kolom (Suprayogi, 1991).
 M_D = momen lentur yang diakibatkan oleh beban mati (kN.m).
 M_L = momen lentur yang diakibatkan oleh beban hidup (kN.m).
 M_E = momen lentur yang diakibatkan oleh beban gempa (kN.m).
 M_n = momen nominal penampang struktur (kN.m).
 M_{nb} = momen nominal penampang struktur pada kondisi regangan *balance* (kN.m).
 M_r = momen rencana yang diperhitungkan sebesar $\phi \cdot M_n$ (kN.m).
 $M_{u,x}$ = momen terfaktor yang bekerja searah sumbu X (kN.m).
 $M_{u,y}$ = momen terfaktor yang bekerja searah sumbu Y (kN.m).
 m = jumlah tulangan maksimal dalam 1 baris
 $N_{u,k}$ = gaya normal atau sebagai gaya aksial terfaktor pada kolom (kN).
 n = jumlah tulangan
 P = beban aksial pada kolom (kN).
 P_D = beban aksial yang diakibatkan oleh beban mati (kN).
 P_L = beban aksial yang diakibatkan oleh beban hidup (kN).
 P_E = beban aksial yang diakibatkan oleh beban gempa (kN).
 P_n = beban aksial nominal kolom (kN).
 P_{nb} = beban aksial nominal kolom pada kondisi regangan penampang *balance* (kN).
 P_u = beban aksial perlu atau beban aksial terfaktor (kN).
 $P_{u,x}$ = beban aksial terfaktor yang bekerja searah sumbu X (kN).
 $P_{u,y}$ = beban aksial terfaktor yang bekerja searah sumbu Y (kN).
 $P_{u,\phi}$ = beban aksial terfaktor minimal pada batas nilai ϕ sebesar 0,65 untuk kolom bersengkang atau 0,70 untuk kolom dengan tulangan spiral (kN).
 $p_{c,p}$ = keliling penampang keseluruhan (mm).
 p_o = beban aksial sentris atau beban aksial pada sumbu kolom (kN).

p_{oh}	= keliling daerah yang dibatasi oleh sengkang tertutup (mm^2).
q_D	= beban mati (kN).
q_E	= beban gempa (kN).
q_L	= beban hidup (kN).
q_{maks}	= beban maksimal (kN).
R	= faktor reduksi gempa (pada analisis beban gempa).
S	= jarak 1000 mm yang diambil untuk perhitungan dalam menentukan spasi begel.
S_n	= jarak antar tulangan (mm).
s	= spasi begel atau spasi tulangan geser (mm).
T_1	= waktu getar alami fundamental struktur gedung (detik).
T_r	= momen puntir / torsi rencana (Nmm).
T_n	= kuat torsi nominal (Nmm).
T_u	= torsi terfaktor atau torsi perlu (Nmm).
U	= kuat perlu (kekuatan struktur minimal yang diperlukan) (kN atau kN.m)
V	= beban dasar nominal statik ekuivalen akibat gempa rencana (kN).
V_c	= gaya geser nominal yang disumbangkan oleh beton (kN).
V_D	= gaya geser yang diakibatkan oleh beban mati (kN).
V_E	= gaya geser yang diakibatkan oleh beban gempa (kN).
V_L	= gaya geser yang diakibatkan oleh beban hidup (kN).
V_n	= gaya geser nominal pada penampang struktur (kN).
V_s	= gaya geser nominal yang disumbangkan oleh sengkang / begel (kN).
V_u	= gaya geser perlu (kN).
$V_{u,k}$	= gaya geser terfaktor pada kolom (kN).
W_i	= berat gedung termasuk beban hidup yang sesuai pada lantai ke-i (kN).
W_t	= berat total gedung termasuk beban hidup yang sesuai (kN).
Z_E	= <i>zone of earthquake</i> (wilayah gempa).
α_k	= faktor distribusi momen kolom akibat pengaruh beban gempa.
α_s	= konstanta yang nilainya tergantung dari kolom pada bangunan
β	= faktor tulangan berlapis epoksi.

- β_d = beban tetap aksial terfaktor dibagi beban aksial total terfaktor (untuk kolom yang tidak dapat bergoyang).
= sebagai gaya lintang tetap terfaktor dibagi gaya lintang total terfaktor (untuk kolom yang dapat bergoyang).
- β_1 = faktor pembentuk tegangan beton tekan persegi ekuivalen.
- ϵ_c = regangan tekan beton (tanpa satuan).
- ϵ_{cu} = regangan tekan beton pada batas retak (regangan ultimit), yang menurut Pasal 12.2.3 SNI-03-2847-2002 diasumsikan sebesar 0,003.
- ϵ_s = regangan tarik baja tulangan.
- ϵ_s' = regangan tekan baja tulangan.
- ϵ_y = regangan tarik baja tulangan pada saat leleh.
- λ_b = panjang bentang balok diukur dari as ke as (mm).
- λ_{hb} = panjang penyaluran dasar untuk kait dalam beton (mm).
- λ_d = panjang penyaluran tulangan (mm).
- λ_{db} = panjang penyaluran dasar (mm).
- λ_{dh} = panjang penyaluran tulangan kait (mm).
- λ_k = panjang bruto kolom diukur dari as ke as (mm).
- $\lambda_{n,b}$ = panjang bersih (*netto*) balok (mm).
- $\lambda_{n,k}$ = panjang bersih (*netto*) kolom (mm).
- λ_o = jarak sendi plastis pada ujung bawah kaki kolom atau kaki dinding, mm.
- μ = faktor daktilitas struktur gedung.
- \emptyset = faktor reduksi kekuatan struktur (tanpa satuan).
= lambang diameter tulangan polos (mm).
- ζ (zeta) = koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental T_1 yang bergantung pada wilayah gempa.

**PERENCANAAN GEDUNG PERKULIAHAN EMPAT LANTAI
SATU BASEMENT DI SURAKARTA
DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL**

ABSTRAKSI

Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk merencanakan struktur beton bertulang lima lantai, yang merupakan gedung perkuliahan di daerah Surakarta (wilayah gempa 3) yang berdiri di atas tanah keras dan berdasarkan pada SNI 1726-2002 dengan nilai faktor daktalitas (μ) = 3 sehingga termasuk pada daktail parsial. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk memperoleh suatu perbandingan atau efisiensi dari perencanaan struktur gedung berdasarkan tinjauan 3 dimensi, yang meliputi analisis mekanika struktur, distribusi beban geser/gempa dan kebutuhan tulangan. Pada perencanaan ini, digunakan mutu bahan : mutu beton (f_c') 30 MPa, mutu baja (f_y) 400 MPa dan rangka atap baja digunakan mutu baja B3. Peraturan-peraturan yang digunakan sebagai acuan meliputi PPIUG-1983, SNI 03-1729-2002, PPBBI-1984, PBI-1971, SNI 1726-2002, SNI 03-2847-2002. Analisis mekanika struktur gedung menggunakan program "SAP 2000" v.14. Perhitungan matematis agar mendapat hasil yang cepat dan akurat menggunakan program "Microsoft Excel 2007". Penggambaran menggunakan program "AutoCAD 2007". Hasil yang diperoleh dari perencanaan Tugas Akhir ini sebagai berikut: Struktur atap menggunakan kuda-kuda rangka baja profil $\angle 30.45.3$, ketebalan plat tangga dan bordes 15 cm dengan tulangan pokok dan tulangan bagi dp10, plat lantai dengan tulangan pokok dan tulangan bagi dp10, balok menggunakan dimensi 450/600 dengan tulangan pokok D25 dan tulangan geser 2dp10. Kolom menggunakan dimensi 600/600 dengan tulangan pokok D25 dan tulangan geser 2dp10, pondasi menggunakan dimensi *poer* ukuran (3 x 3) m² setebal 100 cm dengan tulangan D25, sedangkan tiang pancang dimensi 400/400 mm sepanjang 6 m dengan tulangan pokok D25 dan tulangan geser 2dp10.

Kata kunci : *Daktail parsial, Perencanaan, SAP 2000.*